

AUTOMATIZAÇÃO DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS NO HEC-DSSVUE PARA OPERACIONALIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVISÃO HIDROLÓGICA E ALERTA ANTECIPADO NA BACIA DO RIO PIRATINI

CARLOS H. PRAIA¹; SAMUEL BESKOW²; JULIO C. A. BORGES³; RÉGIS S. QUADROS⁴; CLAUS HAETINGER⁵; DANIELA BUSKE⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – praiamoraes124@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – engjulioborges@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – regis.quadros@ufpel.edu.br

⁵ Universidade Federal de Pelotas – claus.haetinger@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – daniela.buske@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm relação com as alterações do comportamento climático que podem ocorrer no tempo ou no espaço. Essas variações podem ser decorrentes tanto de causas naturais quanto atividades humanas, como a emissão de gases de efeito estufa (IPCC, 1990; IPCC, 2023). Historicamente, fatores como erupções vulcânicas, deslocamentos tectônicos e variações orbitais moldaram o clima terrestre (ADAMO, 2021). Entretanto, nas últimas décadas, a ação antrópica se consolidou como principal vetor das alterações, intensificando eventos extremos, como estiagens, enchentes e ondas de calor (BANDH, 2021).

Relatórios atuais do IPCC afirmam que o aquecimento global já provocou alterações consideráveis no ciclo hidrológico, afetando sistema de precipitação, vazão dos rios e disponibilidade hídrica (IPCC, 2023). Tais mudanças se manifestam de forma desigual, alcançando com maior rigor países do Sul Global, onde as vulnerabilidades socioeconômicas ampliam os impactos ambientais (ADAMS, 2024). O Brasil, embora rico em recursos hídricos, enfrenta hoje em dia crises notadas por estiagens prolongadas, enchentes intensas e inundações históricas, como as registradas no Rio Grande do Sul-RS, em 2024 (MARENGO, 2024).

Nesse cenário, os sistemas de previsão hidrológica e de alerta antecipado emergem como ferramentas fundamentais para mitigar riscos e orientar ações preventivas (SAITO, 2020; ISLAM, 2021). A estratégia internacional para redução de desastres da ONU (UNDRR, 2016) define tais sistemas como conjuntos integrados de monitoramento, previsão, comunicação e resposta. Sua efetividade reside não apenas na emissão de avisos, mas na capacidade de fornecer informações confiáveis para a tomada de decisão em situações de crise.

O presente trabalho, vinculado ao projeto financiado pelo Edital FAPERGS nº 06/2024, tem como objetivo automatizar a integração de dados hidrometeorológicos no HEC-DSSVue, de forma a constituir, futuramente, um banco de dados que servirá para a operacionalização do sistema de previsão e alerta antecipado da bacia do rio Piratini.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, a área de estudo é a bacia hidrográfica do rio Piratini (BHRP), localizada na região noroeste do RS. A BHRP é sub-bacia da bacia hidrográfica transfronteiriça Mirim–São Gonçalo, tendo uma área de drenagem aproximada de 4 700 km². A Figura 1 apresenta sua localização e características.

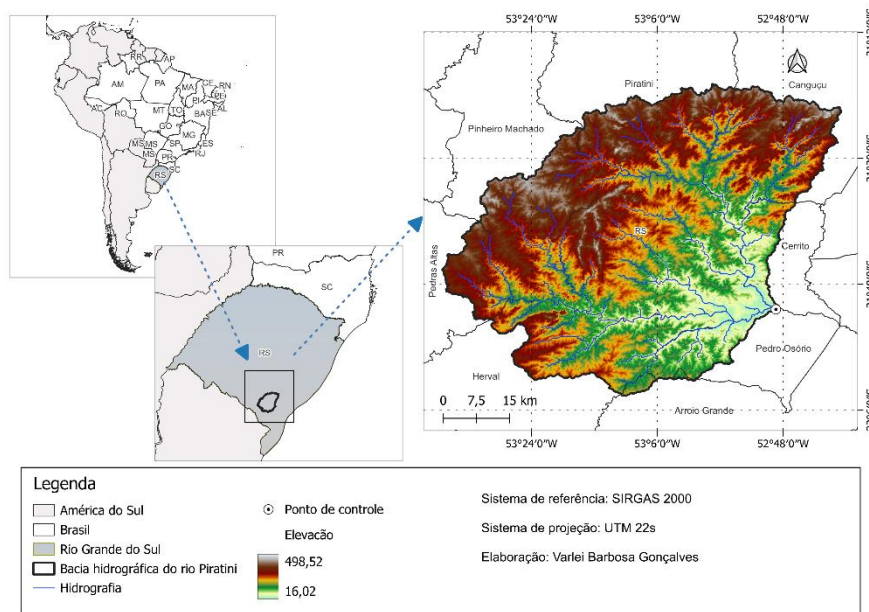


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Piratini. Fonte: dos autores (2025)

Atualmente, para a previsão de chuvas intensas para a região, o sistema simplificado de previsão desenvolvido precisa ser manualmente atualizado com dados das estações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tanto históricos quanto em tempo real. Esse processo demanda tempo e esforço dos pesquisadores, além de dificultar a resposta rápida em situações emergenciais.

Nesse contexto, os dados são organizados no HEC-DSSVue manualmente para depois serem utilizados pelo sistema simplificado. O HEC-DSSVue, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* (HEC), é uma *interface* gráfica do HEC-DSS que permite a visualização, edição e manipulação de séries meteorológicas e hidrológicas, além de integrar dados observados e simulados com diferentes resoluções temporais e compatibilizá-los com modelos hidrológicos e hidráulicos do HEC (USACE, 2023).

Para tornar esse processo mais ágil, foram criados três algoritmos que fazem aquisição automática dos dados dos *WebServices* e organizam essas informações em arquivos HEC-DSS. Embora os *WebServices* possuam estruturas diferentes, para a implementação dos algoritmos foi utilizada IDE *Visual Studio Code* e a linguagem Python, pois essa linguagem já incorpora algumas bibliotecas padrão. Além dessas bibliotecas internas, é necessário instalar pacotes como *requests*, *pandas*, *numpy* e *hecdss*.

O primeiro algoritmo não apresentou complicações na implementação, uma vez que o serviço responsável é público. Isso significa que, basicamente, foi feita apenas a aquisição dos dados, o seu pré-processamento e a organização no HEC-DSSVue. Outros serviços exigem autenticação por meio de *token* de acesso, sendo que somente com essa chave é possível realizar a aquisição dos dados. Além disso, existiam limitações quanto ao volume de dados. Esse primeiro algoritmo teve como objetivo acessar o *webservice* da ANA, cujo funcionamento está representado no fluxograma (Figura 2).

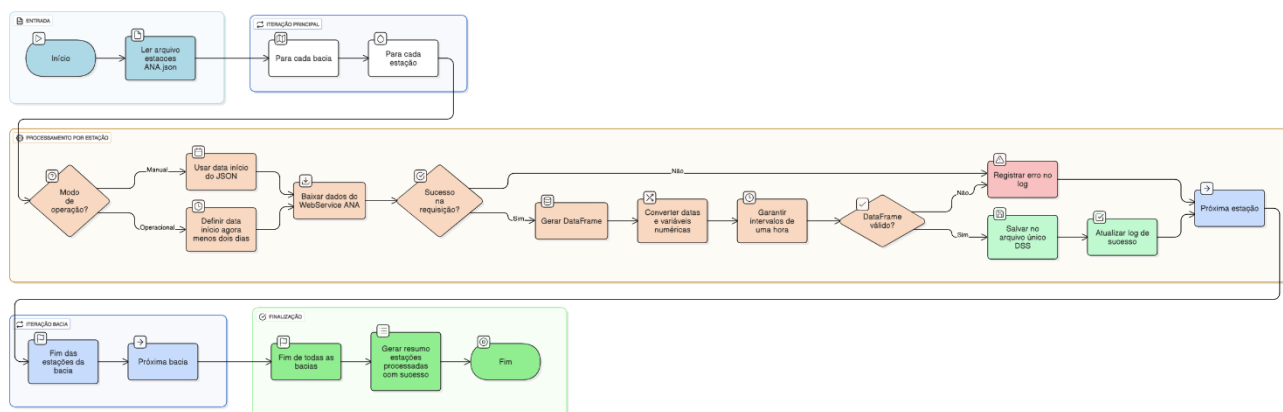


Figura 2: Fluxograma do algoritmo de automação da ANA. Fonte: dos autores (2025)

O fluxograma ilustra todo o processo de automatização dos dados, desde o início da execução até a finalização. O desenvolvimento desse *script*, assim como dos demais, representa uma etapa importante do banco de dados hidrometeorológicos, que será fundamental para a operacionalização do sistema de alerta na BHRP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados parciais deste trabalho evidenciam a agilidade que será alcançada nas simulações realizadas pelo Sistema de Previsão e Alerta Antecipado. Os algoritmos desenvolvidos representam um avanço importante no processo de aquisição e organização dos dados hidrometeorológicos no HEC-DSSVue, pois eliminam a necessidade de coleta manual. Atualmente, os algoritmos são encontrados em projetos distintos, mas a perspectiva é integrá-los em um único sistema. Além disso, está prevista a elaboração de uma documentação detalhada do código, com o objetivo de disponibilizá-lo para uso e replicação pela comunidade científica.

4. CONCLUSÕES

Espera-se que, com a plena integração das bases da ANA, CEMADEN e INMET, o sistema de previsão e alerta antecipado passe a utilizar esse banco de dados para simular e prever eventos extremos com maior antecedência. Nesse sentido, esta pesquisa contribui não apenas para a gestão hídrica regional, mas também para o avanço de práticas de adaptação frente às mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMO, N.; AL-ANSARI, N.; SISSAKIAN, V. Review of Climate Change Impacts on Human Environment: Past, Present and Future Projections. *Engineering, Wuhan*, v.13, n.11, p.605-630, 2021.

BANDH, S. A.; SHAFI, S.; PEERZADA, M.; REHMAN, T.; BASHIR, S.; WANI, S. A.; DAR, R. Multidimensional analysis of global climate change: a review.

Environmental Science and Pollution Research, Heidelberg, v. 28, n. 19, p. 24872–24888, 2021. DOI: 10.1007/s11356-021-13139-7.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE. WORKING GROUP 1. *Scientific Assessment of Climate Change: The Policymakers' Summary of the Report of Working Group I to the Intergovernmental Panel on Climate Change*. World Meteorological Organization/United Nations Environment Programme, [Intergovernmental Panel on Climate Change], 1990.

IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

ISLAM, Md Mujahidul et al. Early warning systems in climate risk management: Roles and implementations in eradicating barriers and overcoming challenges. *Natural Hazards Research*, 2025.

IYIOLA, A. O.; AFOLABI, O. A.; ALIM, S. K.; AKINGBA, O. O.; IZAH, S. C.; OGWU, M. C. Climate Change and Water Crisis in the Global South. In: IZAH, S. C.; OGWU, M. C.; LOUKAS, A.; HAMIDIFAR, H. (eds). *Water Crises and Sustainable Management in the Global South*. Springer, Singapore, 2024. https://doi.org/10.1007/978-981-97-4966-9_4.

MARENGO, J. A.; DOLIF, G.; CUARTAS, A.; CAMARINHA, P.; GONÇALVES, D.; LUIZ, R.; SILVA, L.; ALVALA, R. C. S.; SELUCHI, M. E.; MORAES, O. L.; SOARES, W. R.; NOBRE, C. A. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.38, n.112, p.201-227, 2024. DOI: 10.1590/s0103-4014.202438112.012.

SAITO, S. M.; SOUZA, D. O. Sistema de monitoramento e alerta de desastres naturais: práticas e desafios. In: GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G.; ALVES, R. C. M. (Orgs.). *Eventos extremos no Rio Grande do Sul: inundações e movimentos de massa*. Porto Alegre: Evangraf, 2013. p. 179-192. ISBN 978-85-7727-619-6.

UNDRR. *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*. New York: United Nations, 2016. Disponível em: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/51748>. Acesso em: 08 jul. 2025.

USACE. *HEC Data Storage System Visual Utility Engine HEC-DSSVue: User's Manual, Version 3.3*. Davis, California, USA: Hydrologic Engineering Center – HEC, 2023.